Acta arachnol., **47** (2): 191-195, December 30, 1998

解　説

クモの糸と生態

新海　明[1)]

クモの糸の利用形態としての最高傑作は周知のように餌捕獲装置としての「網」である．日本では，網の構造や造網過程は記載されつつあるが，伸縮性・強度・粘着性といった糸のもつさまざまな属性と餌捕獲をはじめとする生態との関連性についての研究は，近年になってやっとその緒についたばかりである．筆者自身もまた糸と生態についての関係を具体的に解明したわけではないが，ここではいくつかの事例をあげて，糸と生態についての問題点と将来の研究に向けての可能性を整理してみたい．

「蛾」捕獲装置としてのトリノフンダマシ類の網と糸の特性

トリノフンダマシ属 *Cyrtarachne* の網構造および造網行動に関する調査は，日本の研究者によってなされてきた(萱嶋 1952，大熊 1957，小野・八木沼 1963，有田 1963，杉永 1963，新海 1992)．これらの報告による本属の網の特徴をまとめると，①夜間にのみ造網し，②水平円網で，③タテ糸・ヨコ糸数がきわめて少ないこと．特にヨコ糸に著しい特徴をもつ．すなわち，④粘球はヨコ糸の中央部にのみ存在し，タテ糸との接点付近は不粘性となっていること，⑤ヨコ糸の粘球は大きく，下方に垂れ下っていること，⑥ヨコ糸に餌である蛾がかかるとあらかじめ決まっている一方が切れることなどである．さらに，ヨコ糸を張る行動として，⑦足場糸を用いず，⑧すでに張られてあるヨコ糸との間隔を探るさいに脚を使わないこと，⑨ヨコ糸を引き出す時に，こしき部で一度止まり，第4脚を交互に素早く動かす顕著な糸の繰り出しをすること，⑩いくつかのタテ糸において，ヨコ糸のズレがみられ，この糸を境にしてヨコ糸を左右交互に半円ずつ張ること，⑪この時に起点となるタテ糸は網の最下方に位置するタテ糸が選択されることなどである．これらの特徴のうちで，本属のクモが専食する「蛾」を捕らえるために重要な構造は，ヨコ糸にみられる大きな粘球とヨコ糸に餌である蛾がかかるとあらかじめ決まっている一方が切れること（これを Robinson & Robinson (1975) にならって low shear joint と呼ぶ）である．オオトリノフンダマシの網のタテ糸とヨコ糸の接着部の顕微鏡による拡大図を示す (図 1)．これをみるとタテ糸とヨコ糸の接点の一方が太くしっかりと固定されているのに対して，他方はそうなっていないことがわかる．この後者の構造が low shear joint と考えられた (新海 1992)．

この構造は，「蛾」を専門に捕獲する近縁属であるツノトリノフンダマシ属 *Poecilopachys* (Clyne 1973) やツキジグモ属 *Pasilobus* (Robinson & Robinson 1975) でも知られており，この構造が「蛾」捕獲装置として重要な役割を演じていることが予想される．一般に，蛾はその鱗粉によってクモの網にかかりにくくなっているという (Eisner *et al.* 1964, Robinson 1969)．ところが，これらのトリノフンダマシ類ではそのヨコ糸にある大きな粘球と low shear joint により確実に蛾を捕らえることが可能である．すなわち，大きな粘球は鱗粉に対して，low shear joint は網にぶつかってもがく際の運動エネル

1)　〒190-0022 立川市錦町 3-12-16-1103
Highness Tachikawa 1103, 3-12-16, Nishikicho, Tachikawa-shi, Tokyo, 190-0022 Japan

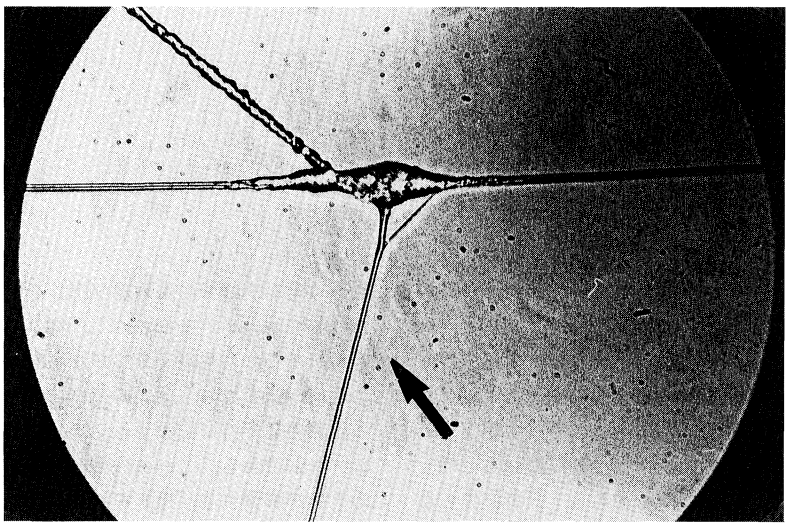

図1. オオトリノフンダマシのヨコ糸の low shear joint（矢印）.

ギーの吸収に対して絶大な効果があるに違いない．しかし，残念ながら大きな粘球をもつヨコ糸についても，low shear joint の詳細な構造についてもまだ十分に解明されているとは言い難い．たとえば，ヨコ糸の大きな粘球は他のクモのそれと比較してどれほどの大きさをもっているのか．その成分はまったく同様で単に粘液の量が多いだけなのか，それとも成分自体に違いがあるのか．ヨコ糸は蛾がかかると大きく伸縮するが，これは近年知られてきたヨコ糸の「繰り込み構造」(Vollrath & Edmonds 1989) によるものなのか，それとも太さに由来するものなのか．low shear joint は，タテ糸との接着部が単に細くなっているだけなのか，それとも付着盤のような細かな糸で固定されているかどうかの違いなのか．あるいはそれ以外の特殊な構造があるのかなど，今後解明すべき興味深い問題点が数多く存在している．

「コソ泥」専門のイソウロウグモに巨大な集合腺はあるのか

ヒメグモ類は一般に巨大な集合腺を持つが，これは餌捕獲の際に第4脚間に張り渡して餌にかける「粘球糸」(図2) を作成するためと考えられる．それでは，粘球糸による餌捕獲をせず，もっぱら餌盗み寄生をしているイソウロウグモ属 *Argyrodes* ではこの集合腺はどのようになっているのだろうか．吉田（私信）と梅林（私信）は糸疣の構造の調査をしているが，これによると主としてクモを捕獲しているヤリグモやオナガグモといったクモ食いのクモは当然ながら巨大な集合腺を持っており，また主に餌盗みや卵のう食いをしているチリイソウロウグモでもこの巨大な集合腺はみられたという．チリイソウロウの場合は宿主の網にかかってもがいている獲物に粘球糸を投げ付けて捕獲することが確認されているので巨大な集合腺を持っていることも理解できるが，餌盗み行動のみしか確認されていないトビジロイソウロウグモにも存在していた(梅林　私信)．しかし，同じく餌盗み行動のみのミナミノアカイソウロウグモには集合腺は確認されなかった(吉田　私信)．イソウロウグモ属の採餌行動は種類によって一定でなく，そのレパートリーも「コソ泥」「強奪」「捕獲」「糸食い」「クモ食い」などさまざまである．種類によってはそれらの複数を組合せた採餌行動を持っている（表1)．採餌行動の調査が不十分な現時点では断定的な結論は下せないが，トビ

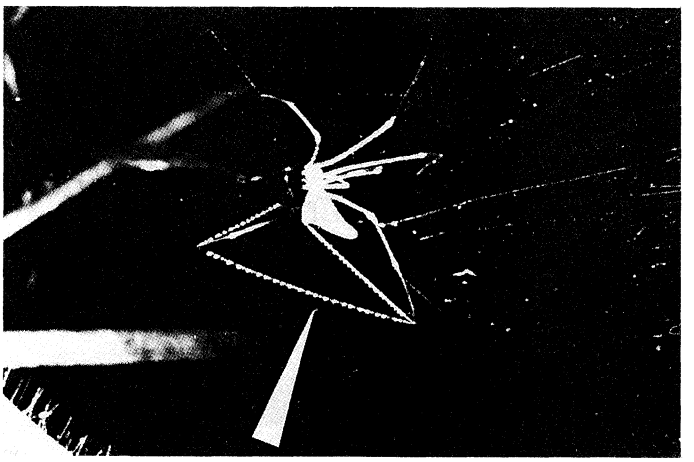

図2.　ヤリグモが粘球糸を引き出した瞬間（新海栄一氏による）.

表1.　イソウロウグモ類の採餌行動の比較．a 共食，b コソ泥，c 強奪

餌盗み	a	b	c	糸食い	卵のう食い	クモ食い
ミナミノアカイソウロウ	+	+	+	+		
アカイソウロウ		+				
ハナナガイソウロウグモ		+				
シロカネイソウロウ	+	+				
トビジロイソウロウ	+		+	+		
ミヤシタイソウロウ		+		+[1]		+[1]
チリイソウロウ		+	+		+	+
フタオイソウロウ					+	+
ヤリグモ						+
オナガグモ						+
クロマルイソウロウ						+[2]
ツノナガイソウロウ		+		造網しての餌捕獲		

[1] 宮下（私信）による．[2] 出のうした子グモを主として捕食．

ジロがチリと同様に粘球糸による餌捕獲をするにもかかわらず，その行動が未だに確認されていないだけなのか，粘球糸による捕獲はしないが集合腺だけが残存しているなのかは未解決である．今後は，もっぱら餌盗みしかしないと考えられているアカイソウロウグモ，ハナナガイソウロウグモ，シロカネイソウロウグなどの集合腺の存否を電子顕微鏡などで調査しつつ，それらのイソウロウグモ類の採餌行動をつきあわせての比較検討が必要だろう．

ナルコグモやヨリメグモは流水面に粘糸をどのように接着させるのか

ナルコグモ属 *Wendilgarda* のクモは渓流の流水面上数センチに糸を張り，ここから水面へとすだれ状に粘糸を下ろす，きわめてユニークな網を作ることが知られている（図3a）（Coddington & Valerio 1980，新海・新海 1997）．また，ヨリメグモ *Conoculus lyugadinus* も渓流上に立体的な円網を張り，そのヨコ糸が流水面を経由してV字状に張られることがある（図3b）（新海・新海 1988）．円網を張るクモ類は降雨時に網の一部を壊してしまうことがある．これは，

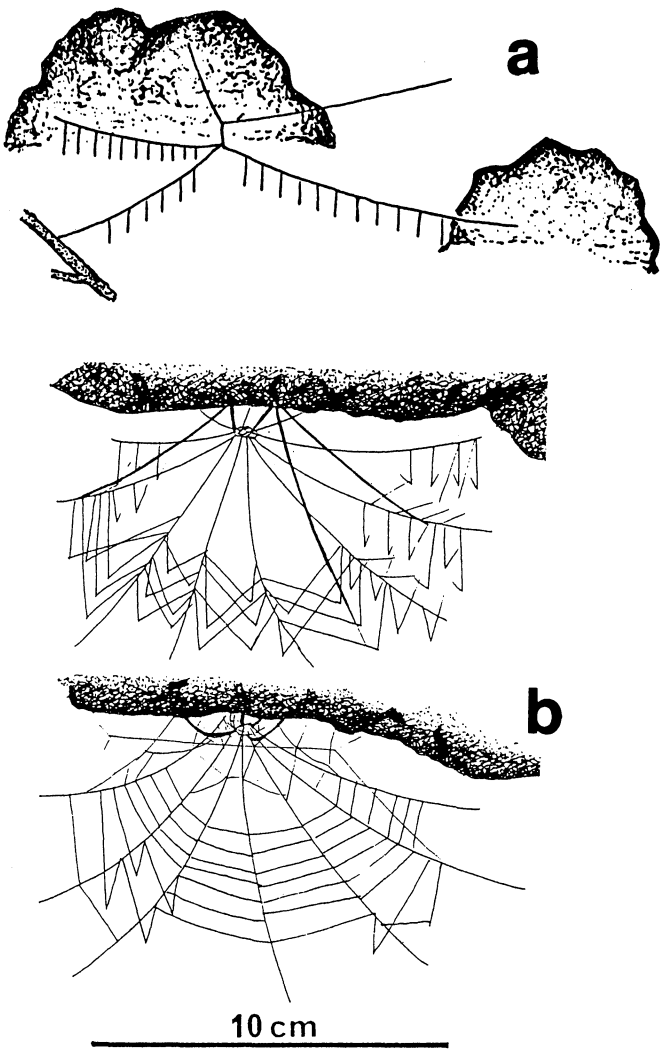

図3. ナルコグモ（a）とヨリメグモ（b）の流水上の網.

雨による粘性の低下を防いだり，網そのものへのダメージを軽減するためなのだろう．粘糸が雨水に弱いなら，ナルコグモやヨリメグモの粘糸はどのようにして流水面に接着しているのだろうか．野外でヨリメグモが流水面上に張ったヨコ糸の水面との接着部を顕微鏡で調べると，細かな糸の固まりがあり，これが「筏」のように流水上を浮遊していることがわかった（図4）．造網の際にクモは流水上に腹部をいったん下ろすが，このときにこの構造をつくっていると考えられた．おそらくこの構造はしおり糸などを所々につなぎとめる際に作られる「付着盤」に起源するのではないかと推定された．今後は同様な構造がナルコグモの粘糸と水面との接着部にも存在するかどうか，付着盤が水との親和力を高めるとするならばそのメカニズムはどの

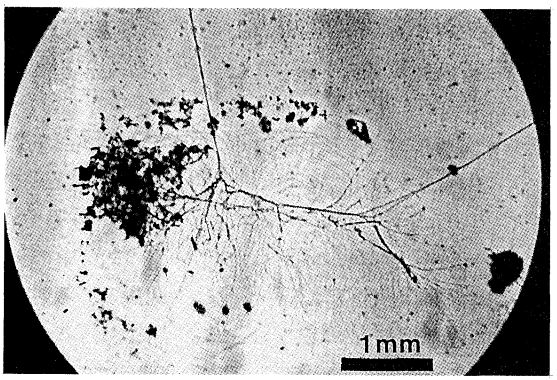

図4.　ヨリメグモのヨコ糸と流水面との接着点の拡大図.

ようなものなのか，さらに通常の円網種のつくる付着盤の構造や構成する糸の物理的な性質との比較など，解明すべき課題は数多くあろう．

ここで述べたような研究の進展には，異なる分野の研究者との共同作業が不可欠になると考えられる．糸の物性の研究にはそれなりの施設設備が必要だろう．一方，物性が解明されてもそれがクモの生態とどのように関連するかはクモ研究者の情報が必要だろう．今後は，このような異なる分野の研究者が集う学際的な場をどのように創りだして，情報交換を行なうかが肝要になるに違いない．

引用文献

有田立身，1963．シロオビトリノフンダマシの造網．*Atypus*, (28): 10-12.

Clyne, D., 1973. Notes on the web of *Poecilopachys australasia* (Griffith & Pidgeon) (Aranelda: Argiopldae). *Aust. Ent. Mag.*, **1**: 23-29.

Coddington, J. & C. E. Valerio, 1980. Observation on the web and behavior of *Wendilgarda* spider (Araneae: Theridiosomatidae). *Psyche*, **87**: 93-105.

Eisner, T., R. Alsope, & G. Ettershank, 1964. Adhesiveness of spider silk. *Science*, **146**: 1058-1061.

萱嶋泉，1952．トリノフンダマシ *Cyrtarachne bufo* (Bos. et Str.) の網について．*Arachnol. News*, (1): 5-7.

大熊千代子，1957．トリノフンダマシ *Cyrtarachne bufo*（Bös. et Str.）の造網．*Atypus*, (13): 3-4.

小野武比古・八木沼健夫，1963．トリノフンダマシの網を求めて．*Atypus*, (28): 7-9.

Robinson, M. H., 1969. Predatory behavior of *Argiope argentata* (Fabricius). *Am. Zoologist*, **9**: 161-173.

Robinson, H. H., & B. Robinson, 1975. Evolutlon beyond the orb: the araneid spider *Pasilobus* sp., its structure, operation and construction. *Zool. J. Linn. Soc.*, **56**: 301-314.

新海明，1992．アカイロトリノフンダマシの網構造および造網行動について，*Atypus*, (100): 4-12.

新海明・新海栄一，1988．ヨリメグモの網構造について，*Acta arcahnol.*, **37** (1): 1-12.

新海明・新海栄一，1997．ナルコグモの網構造と餌捕獲行動．*Acta arachnol.*, **46** (1): 53-60.

杉氷厚，1963．トリノフンダマシ及びオオトリノフンダマシの造網と捕食法．*Atypus*, (31): 13-15.

Vollrath, F., & T. Edmonds, 1989. Modulation of the mechanical properties of spider silk by coating with water. *Nature*, **340**: 305-307.